

原 著

弱視者が認知しやすい2線の線幅に関する考察

小林 秀 之・五十嵐 信 敬

弱視者の2本の線の線幅の弁別閾及び効率よく認知できる線幅の差について検討した。

実験1では弁別閾を測定し、近距離視力0.1未満の弱視者の0.5mmの線の弁別閾は0.14mmであり、近距離視力との相関が認められた。一方視力マッチングした被験者内計画による弱視シミュレーションによる弁別閾の測定からは、中間透光体混濁よりも屈折異常の方が弁別閾が有意に大きいことが明らかとなり、視力だけでなく眼疾患により弱視者の弁別閾を考える必要性が示唆された。

実験2では、2種類の線幅で構成された検査図版中の細い線幅を認知する課題を用いて、十分に見えているのと同じ条件で認知できる最小の線幅の差が測定された。0.5mmの線幅に対しては0.2mm~0.35mmの線幅の差が必要であることが明らかになった。また、効率よく認知できる線幅の差は近距離視力と相関が認められたが、弱視シミュレーションの違いによる差はなく、近距離視力に規定されていることが示唆された。

キー・ワード：弱視 線幅 弁別閾 図形認知

I. はじめに

弱視児の学習効果を高めるためには、教材が十分に見えていることが必要不可欠である。拡大読書器や弱視レンズの使用はこれを補償する手段となっている。また、視対象そのものの拡大の一環として、平成3年度からは盲学校小学部及び小学校弱視学級用の国語、算数の拡大教科書が、平成5年度には盲学校中学部及び中学校弱視学級用の国語、数学の拡大教科書が出版されている。この教科書を作成するにあたって行われた調査の結果(日本弱視教育研究会、1993⁹⁾)をみると、数学の図形の大きさや線分の太さに関する意見として、太い線の方がよいと指摘した者より低い視力値の者が太くない方がよいと述べていることが報告されている。それぞれの弱視児がどのように調査図版を観察した

かは明記されていないが、ただ単に視力値だけからは推測できないことを示唆している。

線に関する研究では、中山(1967⁷⁾)、大城・内田(1993¹⁴⁾)、中山(1977⁸⁾)、小林・五十嵐(1994²⁾)による弱視児・者に適した線幅に関する研究、小林・五十嵐(1995⁴⁾)の線の種類による可視性の検討などが行われている。一方、複数の線分に関しての研究は、西山(1967¹⁰⁾)の長短弁別や佐藤・黒川(1976⁶⁾)の視知覚テストの一環としての長さの弁別などがみられるだけであり、弱視児・者に見やすい条件を検討した研究は少ない。弱視児用社会科地図をアンケート調査により作成した追川・横畠(1978¹⁵⁾)は、図中の線幅の使い分けとして0.5mm、0.7mmの線を使用しているが、実際に弱視児に使用させ有効性の検討にまでは至っていない。このように弱視児に適した線幅や線の条件についての検討は十分になされているとはいいいがたいが、

Table 1 弱視被験者の視機能の状態

被験者	眼疾患 / 視野	近距離視力(右,左,両眼)
Sub. 1	未熟児網膜症	0.03, 0.09, 0.15
Sub. 2	緑内障 / 中心相対暗点	0.25, —, 0.25
Sub. 3	強度遠視・眼球振盪	0.25, 0.2, 0.3
Sub. 4	強度近視・網膜剝離・斜乱視 / 上部欠損	—, 0.03, 0.03
Sub. 5	角膜不正乱視	0.3, 0.3, 0.5
Sub. 6	先天性白内障・術後無水晶体眼	0.15, —, 0.15
Sub. 7	先天性白内障・術後無水晶体眼	—, 0.2, 0.2
Sub. 8	小眼球・眼球振盪・術後無水晶体眼	0.2, 0.15, 0.25
Sub. 9	小眼球・眼球振盪・術後無水晶体眼	0.03, 0.01, 0.04
Sub. 10	小眼球・視神経萎縮	0.2, 0.2, 0.2
Sub. 11	視神経萎縮	0.05, 0.05, 0.05
Sub. 12	視神経萎縮 / 中心暗点	0.15, 0.1, 0.15
Sub. 13	網膜色素変性 / 求心性視野狭窄 (20°)	0.25, 0.6, 0.6
Sub. 14	網膜色素変性 / 求心性視野狭窄 (10°)	0.4, 0.5, 0.5
Sub. 15	網膜色素変性 / 求心性視野狭窄 (10°)	0.6, 0.6, 0.6

注) 近距離視力が0.3以上の被験者もみられるが、遠距離視力はすべての被験者が0.3未満である。

教材が弱視児にも容易に見ることのできる条件で作成されていることは重要な課題であると考えられる。

そこで本研究では、まず低視力状態での2本の線の太さの弁別閾を測定し、次に低視力状態で効率よく識別できる線幅の条件を明らかにすることを目的とする。

II. 実験 1

1. 目的

低視力状態で2本の線分の太さを識別することのできる条件を明らかにするため、その基礎となる2本の線幅の弁別閾を測定することを目的とする。

2. 方法

1) 被験者

弱視シミュレーションによる晴眼者10名、および知的な障害を伴わない弱視者15名である。弱視者の視機能の状態をTable 1に示した。

2) 刺激

10 cmの縦線を5 cmの間隔で2本配置したものを刺激とした。右側の縦線を標準刺激、左

側の縦線を比較刺激とし、標準刺激の太さは0.5 mm、1.0 mm、1.5 mmの3段階を設定し、比較刺激は0.1 mm間隔で作成した。

3) 弱視シミュレーションの方法

リーサー眼鏡箔(Bangerter 遮蔽膜)を貼り付けた眼鏡の装着により、中間透光体混濁弱視シミュレーションを実施した。また、凸レンズの装着により屈折異常弱視シミュレーションを実施した。

4) 手続き

極限法—完全上下法を用いた。反応は「太い」「同じ」「細い」の3件法とし、上下上下上下上の8系列の測定を行った。顎台により視距離は30 cmに固定した。刺激表面照度は近距離視力測定時の基準内となるように設定し、実際の刺激表面照度は450~700 lxであった。弱視シミュレーションによる晴眼被験者は、中間透光体混濁と屈折異常の両条件を視力マッチングして2回の実験が行われた。その際、晴眼被験者10名のうち5名を近距離視力0.1以上0.3以下(論文中、視力上位群とする)に、5名を近距離視力0.02以上0.1未満(論文中、視力下位

Table 2 弱視シミュレーションによる平均弁別閾

標準刺激		中間透光体混濁		屈折異常	
		視力上位群	視力下位群	視力上位群	視力下位群
0.5mm	Mean	0.10	0.12	0.11	0.12
	S.D.	(0.02)	(0.03)	(0.04)	(0.03)
	N	5	5	5	5
1.0mm	Mean	0.12	0.13	0.11	0.21
	S. D.	(0.02)	(0.03)	(0.04)	(0.04)
	N	5	5	5	5
1.5mm	Mean	0.12	0.22	0.22	0.29
	S. D.	(0.02)	(0.05)	(0.05)	(0.06)
	N	5	5	5	5

※単位はmmである。

視力上位群：近距離視力0.1以上

視力下位群：近距離視力0.1未満

群とする)となるようにシミュレーションを行った。

5) 分析方法

代表値の選択は上昇系列の場合は「細い」から「同じ」に、「同じ」から「太い」に変化した点、下降系列であれば「太い」から「同じ」に、「同じ」から「細い」に変化した点を代表値として採用した。

これらの代表値から上弁別閾にあたる値をSu、下弁別閾にあたる値をS1として弁別閾(ΔS)を次の公式により算出した。

$$\Delta S = \{(Su - S) + (S + S1)\} / 2$$

$$= (Su - S1) / 2$$

3. 結果

1) 弱視シミュレーションの結果

弱視シミュレーションにより求められた平均弁別閾と標準偏差をTable 2に示した。標準刺激が大きくなるほど弁別閾も大きくなり、弱視シミュレーションの条件で比較すると屈折異常弱視シミュレーションの方が弁別閾が大きいことが示されている。一般に、基準となる刺激の大きさと弁別閾の大きさは比例することが分かっているため、標準刺激間での弁別閾の検討は行わず、近距離視力(近距離視力上位群、近距離視力下位群)と弱視シミュレーション条件

間、すなわち見え方の違いによる弁別閾の検討を行う。近距離視力と弱視シミュレーションの2要因の分散分析の結果、0.5mm標準刺激では、近距離視力の主効果(F=1.58, df=1/8, n. s.)も弱視シミュレーションの主効果(F=0.24, df=1/8, n. s.)もみられなかった。

1.0mm標準刺激では交互作用が有意であり(F=7.72, df=1/8, p<0.05)、単純主効果を分析した結果、近距離視力に関しては中間透光体混濁弱視シミュレーションでは視力が高くても低くても弁別閾に差はない(F=0.64, df=1/8, n. s.)のに対して、屈折異常弱視シミュレーションでは近距離視力下位群の方が弁別閾が有意に大きい(F=10.13, df=1/8, p<0.05)ことが明らかとなった。また近距離視力上位群では弱視シミュレーション条件間に差はない(F=0.06, df=1/8, n. s.)のに対して、近距離視力下位群では屈折異常弱視シミュレーションの方が中間透光体混濁弱視シミュレーションよりも弁別閾が大きいことが明らかとなった(F=13.53, df=1/8, p<0.01)。

1.5mm標準刺激では近距離視力下位群の方が弁別閾は大きく(F=19.89, df=1/8, p<0.01)、屈折異常弱視シミュレーションの方が中間透光体混濁弱視シミュレーションよりも弁別閾が大きいことが明らかとなった(F=6.50,

df=1/8, p < 0.05)。

近距離視力に関しては、視力 0.1 を境に 2 群に分けて結果を分析したが、それぞれの群内でも視力の幅は広いいため、各標準刺激、弱視シミュレーションごとに近距離視力と弁別閾の関係を Fig. 1 に示し、相関がみられた場合は、近距離視力を予測変数、弁別閾を目的変数として求めた予測式も図中に示した。近距離視力は視力値の逆数を取り視角値 (分) を、弁別閾の大きさ

についても視角値 (分) を用いている。

0.5 mm 標準刺激での中間透光体混濁弱視シミュレーションで $r=0.24$ ($F=0.49$, $df=1/8$, n. s.)、屈折異常弱視シミュレーションで $r=0.27$ ($F=0.61$, $df=1/8$, n. s.)、1.0 mm 標準刺激では中間透光体混濁 $r=0.13$ ($F=0.13$, $df=1/8$, n. s.)、屈折異常 $r=0.79$ ($F=13.33$, $df=1/8$, $p < 0.01$)、1.5 mm 標準刺激では中間透光体混濁 $r=0.67$ ($F=6.57$, $df=1/8$, $p < 0.05$)、屈

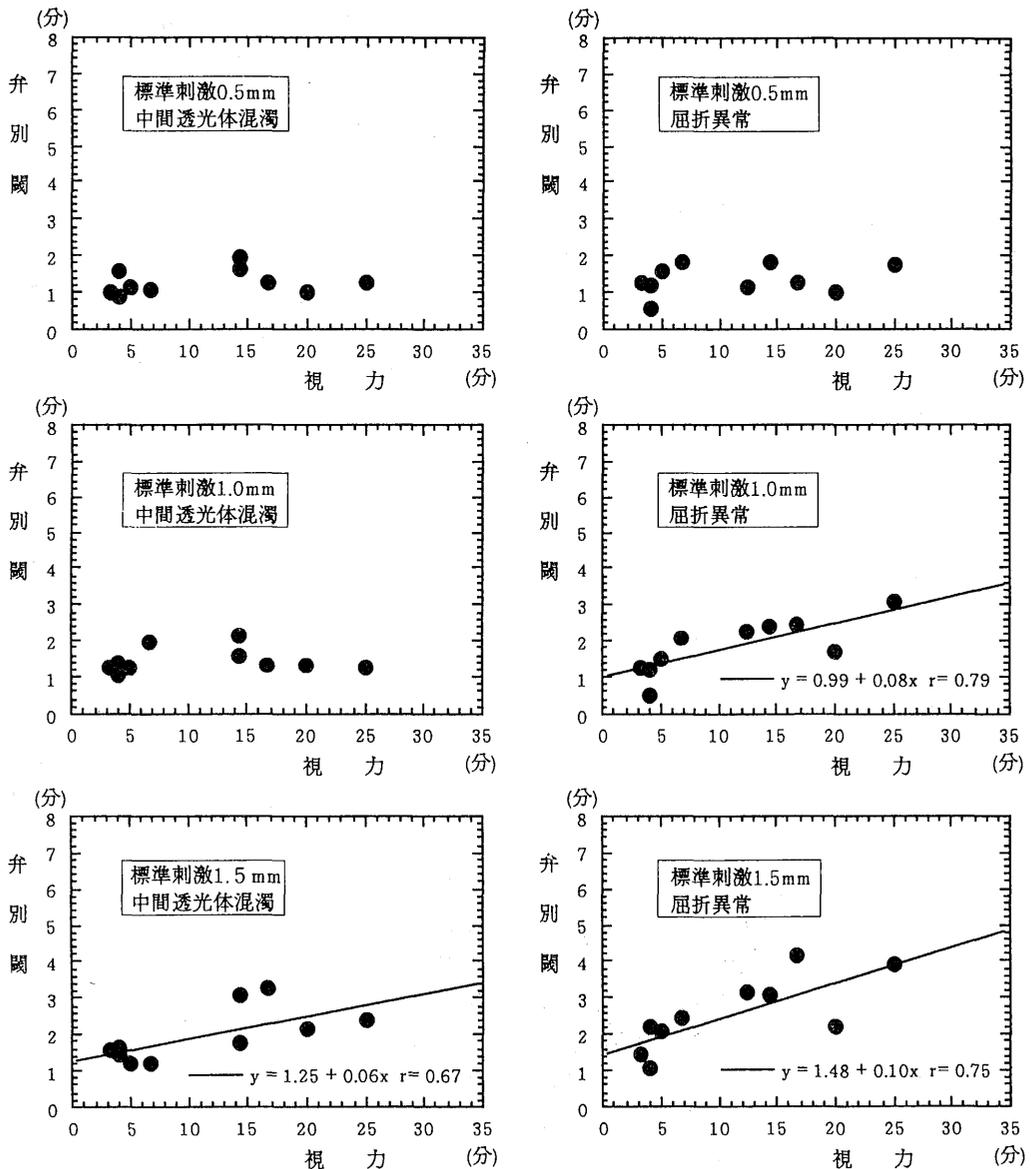


Fig. 1 弱視シミュレーションによる近距離視力と弁別閾の関係

折異常 $r=0.75$ ($F=10.51$, $df=1/8$, $p<0.05$) であった。1.0 mm 標準刺激における屈折異常弱視シミュレーション、1.5 mm 標準刺激における両弱視シミュレーションでのみ相関が認められた。

2) 弱視被験者の結果

弱視被験者の平均弁別閾と標準偏差を Table 3 に示した。どの標準刺激でも近距離視力が低い方が弁別閾は大きく、標準刺激が大きくなるほど弁別閾も大きくなっている。各標準刺激ごとに近距離視力と弁別閾の関係を Fig. 2 に示した。また、近距離視力を予測変数、弁別閾を目的変数として求めた予測式も示した。近距離視力と弁別閾の相関係数は、0.5 mm 標準刺激では $r=0.69$ ($F=11.43$, $df=1/13$, $p<0.01$)、1.0 mm 標準刺激では $r=0.69$ ($F=11.77$, $df=1/13$, $p<0.01$)、1.5 mm 標準刺激では $r=0.64$ ($F=9.08$, $df=1/13$, $p<0.01$) であり、すべての標準刺激で相関がみられた。近距離視力

Table 3 弱視者の平均弁別閾

標準刺激		近距離視力上位群	近距離視力下位群
0.5mm	Mean	0.06	0.14
	S. D.	(0.03)	(0.04)
	N	12	3
1.0mm	Mean	0.09	0.17
	S. D.	(0.04)	(0.02)
	N	12	3
1.5mm	Mean	0.12	0.23
	S. D.	(0.05)	(0.06)
	N	12	3

※単位はmmである。

近距離視力上位群：近距離視力0.1以上の弱視者

近距離視力下位群：近距離視力0.1未満の弱視者

が低くなるほど弁別閾も大きくなるといえる。

しかし、Fig. 2 からは回帰直線の傾きはそれほど大きくないことが読みとれる。そのため、

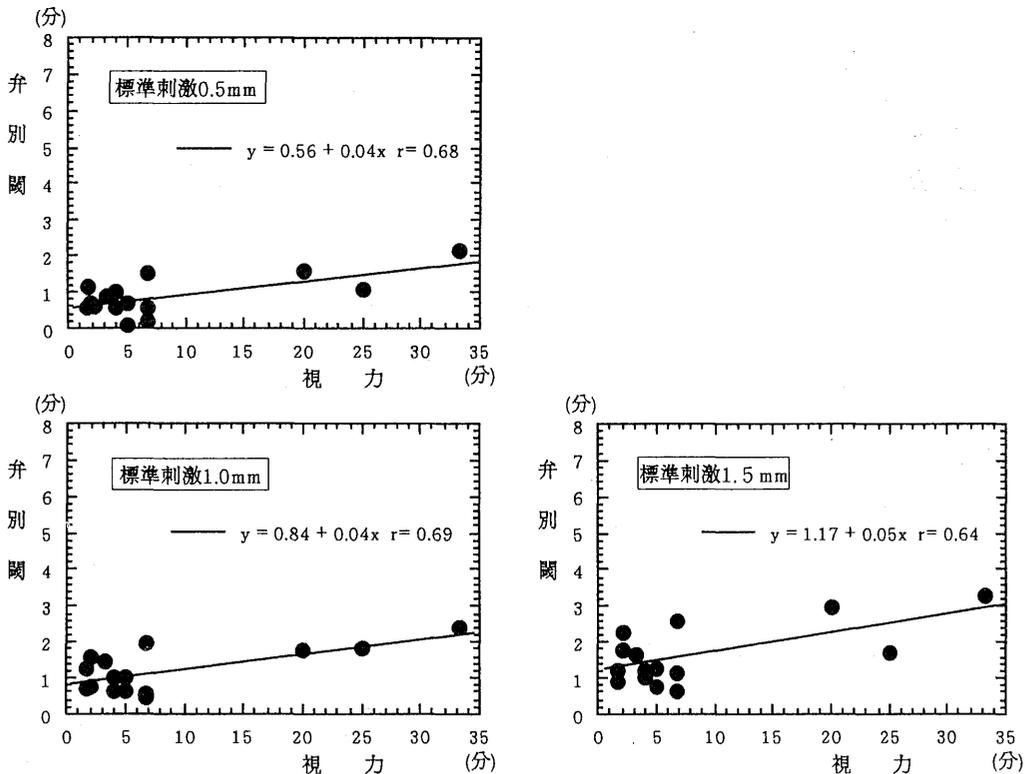


Fig. 2 弱視被験者の近距離視力と弁別閾の関係

近距離視力が0.1以上の視力上位群と0.1未満の視力下位群に分け平均弁別閾に差があるのかどうか検討した。その結果、どの標準刺激でも視力下位群の方が弁別閾は大きいことが明らかとなった(0.5 mm 標準刺激: $t=3.58$, $df=13$, $p < 0.01$; 1.0 mm 標準刺激: $t=3.13$, $df=13$, $p < 0.01$; 1.5 mm 標準刺激: $t=3.00$, $df=13$, $p < 0.01$)。

4. 考察

弱視シミュレーションの結果から、弁別閾は標準刺激が大きくなれば弁別閾も大きくなるという関係だけでなく、近距離視力と見え方の違いを想定した弱視シミュレーションにより、次のような関係がみいだされた。標準刺激が0.5 mm と細かい場合には、近距離視力の程度、及び弱視シミュレーションの違いによって差はないことが示された。標準刺激が1.0 mm の場合、近距離視力上位群では、弱視シミュレーションで弁別閾に差はないが、近距離視力が下位群では屈折異常弱視シミュレーションで有意に弁別閾が大きくなり、さらに屈折異常弱視シミュレーションでは近距離視力上位群での弁別閾と比較して、近距離視力下位群での弁別閾は大きいことが示された。また、標準刺激1.5 mm では近距離視力下位群が弁別閾は大きく、弱視シミュレーションでは、屈折異常弱視シミュレーションでの弁別閾が有意に大きいことが示された。

見え方の違いを想定した弱視シミュレーションは、中間透光体混濁に関してはコントラストの低下を、屈折異常に関しては日常的によく使われるピンぼけの状態をシミュレーションしている。同一シミュレーションで視力を低く設定することはそれだけコントラストの低下あるいは、ぼけの状態が強いことになる。屈折異常弱視シミュレーションのほうが弁別閾が大きいという結果は、2線分の太さの違いの弁別は、コントラストの低下よりもぼけの影響の方が大きいことを示唆している。ただし、ぼけの状態は、網膜上のコントラストも低下させている可能性をも考えられる。また、コントラストの低下に

関してもぼけに関してもその程度が増すことにより視力の低下とともに弁別閾は大きくなるといえる。弁別閾は視力や見え方の違いといった各個人の視機能の特徴を考慮して考えていかななくてはならないことを指摘できる。

一方、弱視被験者の結果から近距離視力が低い方が弁別閾は大きいという結果が得られた。しかし、0.5 mm 標準刺激において弱視シミュレーションで近距離視力と弁別閾に相関はみられなかったのに対して、弱視被験者はどの標準刺激でも相関が見られた。このことから、弱視者の2線の線幅の弁別閾を考えると、近距離視力から予想することが可能であるといえる。

III. 実験2

1. 目的

低視力状態で2本の線分の太さの違いを知覚することのできる弁別閾は実験1により明らかとなった。しかし、実際の認知場面では閾値の数倍程度の大きさが認知しやすいといわれている。そこで実際の認知課題を用いて低視力状態で効率的に2本の線幅を識別できる条件を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

1) 被験者

弱視シミュレーションによる暗眼者5名である。

2) 刺激

縦4、横4の黒点を実線で結びつけ、Fig. 3に

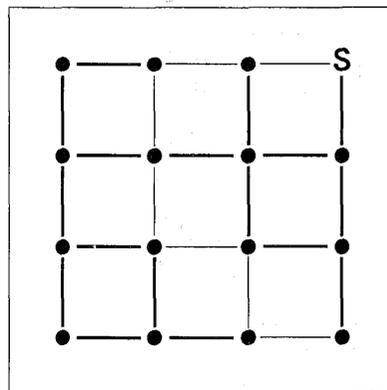


Fig. 3 実験2の刺激図版例

Table 4 効率のよい線分幅の平均と標準偏差

標準刺激		中間透光体混濁		屈折異常	
		視力上位群	視力下位群	視力上位群	視力下位群
0.5mm	Mean	0.20	0.35	0.21	0.31
	S.D.	(0.01)	(0.07)	(0.03)	(0.07)
	N	5	10	5	10
0.8mm	Mean	0.31	0.40	0.33	0.44
	S. D.	(0.06)	(0.01)	(0.03)	(0.03)
	N	5	10	5	10

※単位はmmである。

視力上位群：近距離視力0.1以上

視力下位群：近距離視力0.1未満

示したように連続した7本の線を、もとの太さよりも細い線幅とした。太い線の線幅は0.5 mmと0.8 mmとし、細い線幅に関しては0.5 mmの線については0.1 mmから0.4 mmまで0.05 mmごとに7段階設定した。これは、実験1の0.5 mm標準刺激において最も平均弁別閾の大きかった弱視被験者の視力下位群の平均弁別閾が0.14 mmであったことから、0.1 mmの線幅差から平均弁別閾の約3倍にあたる0.4 mmの線幅差を設定した。同様に、0.8 mmの太い線については0.3 mmから0.6 mmまでを0.05 mmごとに7段階設定したが、実験1の1.0 mm標準刺激において最も平均弁別閾の大きかった屈折異常弱視シミュレーション視力下位群の平均弁別閾が0.21 mmであったことから、0.2 mmの線幅差から平均弁別閾の約2.4倍にあたる0.5 mmの線幅差を設定した。

なお、0.5 mmおよび0.8 mmの線を標準刺激と称して分析を行う。

3) 弱視シミュレーションの方法

リーサー眼鏡箔(Bangerter 遮蔽膜)を貼り付けた眼鏡の装着により、中間透光体混濁の弱視シミュレーションを実施した。また、凸レンズの装着により屈折異常の弱視シミュレーションを実施した。

4) 手続き

細い線で結びつけられた方向を規則正しいテ

ンポで読み上げ、線を追う認知課題を用いた。実験に先立ち、どの刺激もほぼ同じテンポで読み上げられるようになるまで最低20回の練習試行を行った。実験は、顎台により視距離を30 cmに固定して行い、刺激表面照度は550 lxとした。

被験者は中間透光体混濁弱視シミュレーション、屈折異常弱視シミュレーションの2条件の弱視シミュレーションと、近距離視力0.1以上0.3以下の視力上位群に1条件、近距離視力0.02以上0.1未満の視力下位群に2条件の計3条件の視力値を設定した。

5) 結果の処理

弱視シミュレーションにより線分の太さの違いが分からない場合は、線分の方角を読み上げることができないが、かすかにでも分かる場合は十分に判断できている場合に比べ読み上げる速度が遅くなると考えられた。この読み上げる速度が遅くなった試行が、十分に判断がついている場合と同質であるかどうかを評価するため、次の手続きをとった。

練習試行でほぼ同じテンポで読み上げられるようになった20試行を基準データとした。この基準データをもとに各試行についてスミルノフ・グラブス棄却検定($p < 0.05$)により同質であるかどうか判断し、棄却されなかった最大の線幅と標準刺激の線幅との差を「線幅差」とし代表値とした。

3. 結果

効率よく認知課題を遂行することのできる線幅差を Table 4 に示した。0.5 mm 標準刺激と 0.8 mm 標準刺激で比較すると 0.8 mm 刺激における線幅差の方が大きく、近距離視力上位群よりも近距離視力下位群の方が線幅差は大きく、弱視シミュレーションの条件では屈折異常弱視シミュレーションの方が線幅差は大きい傾向が示されている。

近距離視力と線幅差の関係を検討するために、Fig. 4 にその関係を示し、図中に近距離視力を予測変数、線幅差を目的変数として求めた予測式も示した。近距離視力は視力値の逆数を取り視角値（分）を、線幅差に関しても視角値（分）を用いている。近距離視力と線幅差の相関係数を求めたところ、0.5 mm 標準刺激では中間透光体混濁弱視シミュレーション $r=0.78$ ($F=20.78$, $df=1/13$, $p<0.01$)、屈折異常弱視シミュレーション $r=0.80$ ($F=22.50$,

$df=1/13$, $p<0.01$)、0.8 mm 標準刺激では中間透光体混濁弱視シミュレーション $r=0.63$ ($F=8.66$, $df=1/13$, $p<0.05$)、屈折異常弱視シミュレーション $r=0.80$ ($F=23.02$, $df=1/13$, $p<0.01$) であり、すべての標準刺激で相関がみられた。近距離視力が低くなるほど線幅差は大きいといえる。

次に標準刺激と弱視シミュレーションによって線幅差に相違があるのかどうかを検討するため、標準刺激と弱視シミュレーションの2要因の分散分析を行った。その結果、交互作用が有意であり ($F=4.61$, $df=1/14$, $p<0.05$)、弱視シミュレーションの単純主効果を検定したところ有意な差はなく (0.5 mm 標準刺激における単純主効果： $F=1.18$, $df=1/14$, n. s.; 0.8 mm 標準刺激における単純主効果： $F=1.66$, $df=1/14$, n. s.)、見え方の違いにより線幅差に差はないことが明らかとなった。また、標準刺激の単純主効果の分析の結果では、中間透光体

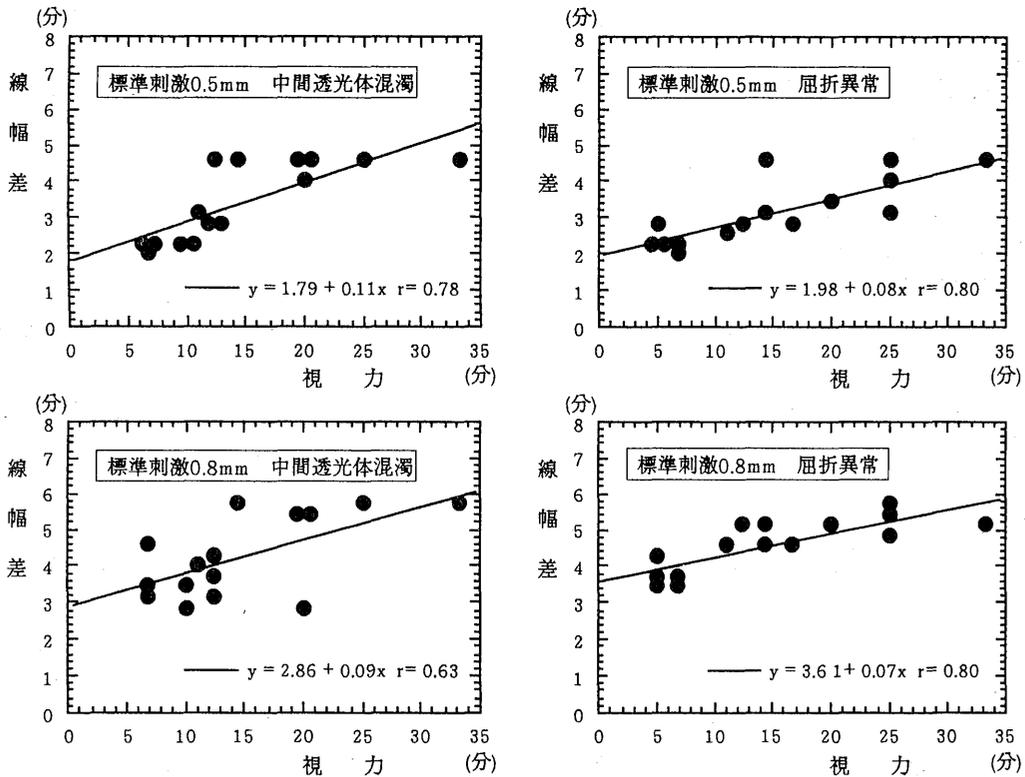


Fig. 4 近距離視力と効率のよい線幅差の関係

混濁弱視シミュレーションでも屈折異常弱視シミュレーションでも、0.5 mm 標準刺激よりも0.8 mm 標準刺激の方が線幅差は大きいことが明らかになった（中間透光体混濁における単純主効果： $F=12.25$, $df=1/14$, $p < 0.01$ ；屈折異常における単純主効果： $F=145.83$, $df=1/14$, $p < 0.01$ ）。

4. 考察

効率よく2本の線を識別するための線幅差は近距離視力の程度と標準刺激の大きさに規定されるといえる。弁別閾の測定で中間透光体混濁と屈折異常という2つの見え方に差が生じていたが、効率よく2線の太さを判断しながら課題を遂行するという段階においては両者に差がみられなかった。これは、2本の線の太さを判断する課題と比較して、設定した課題が複雑なためコントラストの低下やぼけといった特性が線幅の差の認知に直接的には影響を及ぼさなかったためであると考えられる。文字の認知では、コントラストの低下には白黒反転が有効であることが報告されている（Legge, Rubin, and Schleske, 1985⁹⁾；中野, 1991¹⁰⁾）が、線幅の差の認知に関しては、近距離視力に影響を大きく受けることが示唆されたと考えられる。

一方、近距離視力は最小分離閾を基本理念として測定しているが、今回測定された線幅差が、同様に最小分離閾あるいは、それに近い精度であるのであれば、近距離視力と線幅差は $y=x$ の関係をもつことになる。分散分析により、0.5 mm 標準刺激と0.8 mm 標準刺激間に有意な差がみられたが、Fig. 4 に示した予測式は $y=0.1x$ に近似した値を示している。0.8 mm 標準刺激の方が線幅差が大きい理由は予測式の切片の問題であると考え、線幅差は視力測定時のランドルト環の切れ目幅の10分の1にあたるという。

IV. 総合考察

実験1の結果から0.5 mm 標準刺激での2線の弁別閾は、近距離視力上位群では弱視者0.06 mm、弱視シミュレーション0.1 mm であ

り、近距離視力下位群では弱視シミュレーション0.12 mm、弱視者0.14 mm である。効率よく線幅を識別できる線幅差に関しては実験2で検討を行った。その平均値の結果から、近距離視力上位群では線幅差は0.2 mm であり、弁別閾の2倍から3倍程度にあたる。近距離視力下位群では0.31 mm~0.35 mm であり、弁別閾のおよそ3倍であり、実際の認知に必要な大きさは閾値の数倍であることを考えると、本研究で得られた弁別閾と線幅差の関係は妥当な値を示していると考えられる。

実験2の結果から、視距離30 cm、基本となる線の太さを0.5 mm とした場合、近距離視力上位群では0.2 mm の線幅をつけ、補助的な線としては0.3 mm の線を用いればよいといえる。また近距離視力下位群では0.35 mm の線幅をつけ、補助的な線としては0.15 mm の線を用いればよい。ただし、小林(1994²⁾)の結果から近距離視力が0.1未満の場合、0.3 mm 程度の線幅が必要であることが明らかになっているため、実際の適用には補助的な線幅から基本となる線幅を決定することが必要である。

本研究で問題とした弁別閾や効率よく認知することのできる線幅差に関して直接的に検討した研究は行われていない。間接的には追川・横島(1978¹⁵⁾)の視覚障害教育に携わる教員を対象とした地図要素の調査、およびその結果を踏まえた弱視用地図の作成の研究をあげることができる。作成された地図中に用いられた線の最小の線幅の差は0.2 mm である。この値を本研究の結果と比較すると、どの視力帯で考えても弁別閾値よりも大きく、線の太さの違いを判断することは可能であるといえる。一方、効率的に線幅を判断できる線幅差で考えると、近距離視力が0.1以上である場合には妥当であるが、近距離視力が0.1未満の場合には十分に認知されていない可能性もある。追川・横島は地図作成にあたり、使用文字の大きさは視力0.08、視距離10 cm における視認力を基準にしている。0.2 mm の線幅差は10 cm の視距離では視角6.9分となるが、視力0.08をFig. 4の4つの予

測式に代入すると0.5 mm 中間透光体混濁では視角3.17分、0.8 mm 中間透光体混濁では視角3.99分、0.5 mm 屈折異常では視角2.98分、0.8 mm 屈折異常では視角4.49分が予測され、10 cm の視距離であれば0.2 mm の線幅差は十分に認知が可能であるといえる。しかし、小林・五十嵐(1993¹⁾)は、弱視児の図形観察時に20 cm 程度の視距離が適切であることを報告している。長い視距離をとった場合、あるいは、視力が低い場合には追川・横島の線幅差0.2 mm という条件では効率の悪い可能性も残る。

追川・横島の作成した地図は、どの弱視児でも適用できる最大公約数的な性格をもったものである。一方、各個人の視機能を考慮した教材の作成も存在する。教科書などに挿入されている図や図形は、文字や記号などが同時に使用されており、これら多くの視覚教材が一人一人の弱視児にも十分に見える条件で作成されれば、弱視児の学習の困難性を解消できる。線幅差に関しては、本研究から近距離視力からの予測が可能なが示され、文字についての拡大や字体の弱視児・者への適合性の多くの研究も報告されている。これらの知見をもとに総合的に拡大率や文字の大きさや線の太さの決定が必要不可欠であり、今後、線だけを採り上げた評価でなく、文字や記号といった内容も含めた検討が急務であると考えられる。

文 献

- 1) 小林秀之・五十嵐信敬(1993): 弱視児の図形認知に関する実験的研究—提示条件と認知の正確性との関連を中心にして—。心身障害学研究, 17, 11-21.
- 2) 小林秀之(1994): 弱視者の図形成分としての線の認知に関する基礎的研究。筑波大学大学院博士課程心身障害学研究科中間評価論文.
- 3) 小林秀之・五十嵐信敬(1994): 弱視者の図形成分としての線の認知に関する基礎的研究(1) 弱視シミュレーションによる最小可視線幅の検討。日本特殊教育学会第32回大会発表論文集, 8-9.
- 4) 小林秀之・五十嵐信敬(1995): 弱視者の図形成分としての線の認知に関する基礎的研究(2) 補助線の条件の検討。日本特殊教育学会第33回大会発表論文集, 168-169.
- 5) Legge, G. E., Rubin, G. S., Schleske, M. M. (1986): Contrast Polarity Effects in Low Vision Reading. Woo, G. C (ed.), Low Vision-Principles and Applications-. Springer-Verlag, New York, 288-307.
- 6) 中野泰志(1991): 透光体に混濁のある弱視児HAにおけるコントラストポラリティ効果の測定—教材作成への応用の可能性について—国立特殊教育総合研究所紀要, 18, 103-144.
- 7) 中山愛子(1967): 弱視者の事物認識について—地図を中心とした図形の修正—。弱視教育, 5 (2), 22-30.
- 8) 中山富士雄(1977): 地形図の拡大効果を中心とした弱視児の視認力について。盲心理研究, 19, 59-93.
- 9) 日本弱視教育研究会(1993): 弱視児に対する拡大教材の必要性和望ましい拡大教材のあり方II。平成4年度文部省「教育方法の改善に関する調査研究」委託研究報告書.
- 10) 西山兼治(1967): 線分の長短及び波状線分・形の大小知覚の確かさに関するテスト研究。弱視教育, 5 (2), 83-87.
- 11) Notal, C. Y. (1960): A Study of Pictures for Large Type Books. The International Journal for the Education of the Blind, 9 (3), 67-70.
- 12) 小田浩一(1990): 弱視のシミュレーション (I) —視野のぼけによる文字認識の障害。日本特殊教育学会第28回大会発表論文集, 6-7.
- 13) 小田浩一・曾我重司(1990): 弱視のシミュレーション (II) —コントラスト低下に伴う視力の低下。第16回感覚代行シンポジウム発表論文集, 135-138.
- 14) 大城英名・内田芳夫(1993): 弱視児のグラフィック要素の視知覚における評価法の検討—線分幅・色彩丸・コントラストについて。日本特殊教育学会第31回大会発表論文集, 74-75.
- 15) 追川由美子・横島美津子(1978): 弱視児用社

会科地図に関する一研究—要素, 表記の検討を中心として—. 弱視教育, 16 (5), 82-91.

- 16) 佐藤泰正・黒川哲字 (1976): 弱視児の視知覚に関する一研究 (I). 東京教育大学教育学部紀要, (22), 139-144.
- 17) Show, A. (1969): Print for Partial Sight. The

Library Association, London.

- 18) Westheimer, G. (1987): Visual Acuity. Moses, R. A. and Hart, W. M. (ed.). Adler's Physiology of the Eye—Clinical Applications—(8th edition). The C. V. Mosby Company. 415-428.

Efficient Line width between Two-Lines in the Partially Sighted

Hideyuki KOBAYASHI and Nobutaka IGARASHI

This study was designed to measurement of the difference threshold and an efficient line width between two-lines in the partially sighted.

The difference threshold were measured by the method of limits. The subjects were 10 persons with normal vision and 15 person with partial sight. The normal vision subjects were simulated a cloudy ocular media and a high myopia. The results in partially sighted subjects showed that the difference threshold in 0.5mm width was 0.14mm (1.6'), and the difference threshold correlated with the near vision. In normal vision with wearing simulation equipment, the difference threshold in the high myopia conditions was thicker than that in the cloudy ocular media conditions.

The efficient line width between two-lines were measured by the original test that the subjects were read the thin-lines directions in distinction from the thick-lines (see Fig. 3). The subjects were 5 persons with normal vision. They wore the simulation equipments. In results, the efficient line width were from 0.2mm (2.29') in the subjects with 0.1 vision or over to 0.5mm (5.73') in the subjects with under 0.1 vision.

Key Words : the partially sighted, simulation of partial sight,
the difference threshold,
the efficient line width between two-lines